التوزيع الحجمي لدقائق الكاربونات في مفصولات بعض الترب الكلسية لشمال العراق

حازم محمود أحمد محمدعلي جمال العبيدي عامر وديع عبدالكريم

قسم التربة والمياه / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل / العراق

المستخلص

تضمنت التجربة أربعة مواقع من شمال العراق ذات ترب كلسية مختلفة الرتب مصنفة بمستوى السلسلة وهي زاويتا - Moll sols-653CEE وباتيل - Vertisols-452CCW وغابة نينوى -Incept sols-432CCF وتلعفر -453CCW- Arid sols. استخدمت في الدراسة خمسة مفصولات وهي الرمل الخشن (200-500) مايكرون والرمل الناعم (50-200) مايكرون والغرين الخشن (20-50) مايكرون والغرين الناعم (2-20) مايكرون والطين أقل من 2 مايكرون لتقدير كاربونات الكالسيوم فيها بهدف معرفة في اي مفصول تتركز الكاربونات. وقد أظهرت النتائج ان دقائق الكاربونات تركزت في المفصولات الخشنة فقد بلغت 457.7 و 461.4 غم. كغم$^{-1}$ في الرمل الخشن والناعم على التوالي ماعدا تربة غابة نينوى فإنها تركزت في الدقائق الناعمة حيث كانت 179.2 غم . كغم$^{-1}$ في الطين وقد كان ترتيب الكاربونات المرتبطة بالمفصولات بالترتيب الأتي: (رمل خشن .و رمل ناعم و غرين خشن وغرين ناعم والطين) ويرتبط ذلك مع نوع الكاربونات من حيث طبيعة تكونها والتي تكون إما موروثة أو ثانوية،وان التوزيع ألحجمي لدقائق الكاربونات اختلف مع اختلاف الظروف البيئية الخارجية التي تكون متلازمة مع اختلاف الظروف الداخلية للتربة . كما أظهرت النتائج وجود علاقة إرتباط معنوية موجبة ($r=0.68^{**}$) بين النسبة المئوية للكاربونات في مفصولات التربة ومعدل قطر المفصول،وان مجموع النسب التي بحجم الرمل الكلي والغرين الخشن تشكل 64.75% مما يظهر إن كاربونات الكالسيوم تتركز في الجزء الخشن لمفصولات التربة الذي يمتاز بمساحه سطحيه قليله جدا مقارنه مع الكاربونات التي بحجم الطين وبالتالي يكون ذوبانه بطيئا.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 41 (5):133-141 ,2010 Ahmed et el.

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF CARBONATE IN SOME CALCAREOUS SOIL SEPARATES OF NORTHERN IRAQ

H.M. Ahmed M.A. Al-Obaidi A.W. Abdel-Kareem

Dept. of Soil and Water, College of Agriculture and Forestry, Mosul University, Iraq

ABSTRACT

The experiment included calcareous soils samples with different orders classified within the series level from four locations of Northern Iraq namely(Aridisols-453CCW-Talafer) (Iceptisols-452CCF-Ninevah Forest) (Mollisols-653CEE-Zawaita) (Vertisols-452CCW-Batail). Soil samples were fractionated intro coarse sand (200-500 mm), fine sand (50-200 mm), coarse silt (20-50 mm), fine silt (2-20 mm) and clay (<2 mm), and the calcium carbonate distribution was determined in each fraction.The results revealed that carbonate particles were concentrated in the coarse separates of Batail, Zawaita and Talafer accounting for 460.0, 457.7 and 461.4 gm.kg^{-1} respectively. In the Nineveh forest it was 179.2 gm.kg^{-1}. carbonate particles were order as following (coarse sand ,fine sand ,coarse silt ,fine silt and clay fraction) respectively and the calcium carbonate distribution was different within the series level from four locations of Northern Iraq and within soil bedons. The concentration of carbonate particles is indicative of it's nature whether it is secondary or pedogenic. Statistic a analysis showed a significant positive correlation ($r=0.68^{**}$) between the percentage of carbonate in soil separates and it's average diameter.

المقدمة

تتصف كاربونات الكالسيوم بتعقيداتها وتداخلاتها مع نظام التربة وتفاعلاتها الكيميائية والجيوكيميائية مع الاطوار الأخرى في التربة (17 , 2) . وتنتشر الكاربونات خصوصا الكالسايت والدولومايت في الترب المتكونة من مواد اصل كلسية او في البيئات الكيميائية التي تشجع ترسيب الكالسايت والدولومايت ، وتلعب الكاربونات بحجم الدقائق الناعمة دورا مهما جدا في كثير من العمليات الكيميائية التي تحدث في التربة لاسيما منطقة الجذور (9 , 22) . وتوجد هذه الكاربونات في التربة باشكال واحجام مختلفة تحكمها عمليات التجوية التي تحدث للمعادن الاولية السليكاتية او عمليات الترسيب من محلول التربة الغني بالكالسيوم (20, 23) . فقد توجد على شكل اغلفة حول الحبيبات او تعمل على ملئ الفراغات ومواقع الانفصال او بشكل رقائق منفصلة (غير متصلة) ضمن افاق التربة او بشكل عقد اسطوانية او عروق او بلورات مفردة كبيرة ذات أقطار اكبر من 2 مايكرون (10,7, 24) . أما توزيعها خلال بيدون التربة فيتأثر بعدد من العوامل فالترب الحديثة التكوين يكون توزيعها متجانس لقلة العمليات البيدوجينية التي تحدث فيها بينما في الترب المتطورة يزداد هذا التباين في التوزيع بسبب عمليات الغسل التي تحصل داخل كتلة التربة كذلك مساهمة الظروف البيئية الخارجية في طبيعة التوزيع بين الافاق كما تلعب فترات الجفاف والابتلال دورا في هذا التوزيع (19,8). ويمكن أن يحدث لها فقد او غسل خارج جسم التربة عن طريق الماء النافذ داخل التربة باذابة جزء من الكاربونات وبسبب الظروف الكيميائية السائدة تصبح الكاربونات الذائبة بهيئة محاليل او معلقات غنية بكاربونات الكالسيوم تكون حركتها اما بالانتشار على شكل ايونات Ca^{+2} و HCO_3^- ثم تترسب خلال افاق التربة ضمن مفصولاتها او تتحرك بالغسل بحسب حركة الماء (7) . لذا يهدف البحث دراسة توزيع الكاربونات في مفصولات التربة وتحديد كميتها وسلوكها البيدوجيني لما لها من اثر كبير في خصائص الترب الكلسية الكيميائية والخصوبية والفيزيائية .

المواد وطرائق العمل

شملت الدراسة اربع رتب مختلفة وتم تحديد بيدون لكل رتبة وهي رتبة Moll sols زاويتا/دهوك , Vertisols ناحية باتيل/زاخو , Incept sols غابة نينوى/الموصل , Arid sols تلعفر/غرب الموصل . قُسم البيدون الى افاق ثم وصفت التربة من حيث الخصائص المورفولوجية اعتمادا على (21) ثم حُددت سلاسل الترب على وفق ما ذكره AL-Agad (3) كما مبين في الجدول(1).

جدول 1 : تصنيف ترب التجربة بمستوى السلسلة

الموقع	الرتبة order	تحت الرتبة suborder	المجموعة العظمى great group	السلسلة series
زاويتا	Mollisols	Xerolls	Calcixerolls	653 CCE
باتيل	Vertisols	Xererts	Chromoxererts	452 CCW
غابة نينوى	Incept sols	Ochrepts	Xerochrepts	432 CCF
تلعفر	Aridisols	Orthids	Calciorthid	453 CCW

كذلك قدرت الخصائص الفيزيائية جدول 2. المتمثلة بالكثافة الظاهرية والتوزيع الحجمي لمفصولات التربة والحجم المسامي للماء اعتمادا على (13) . وشملت الخصائص الكيميائية الموضحة في الجدول 3. كل من السعة التبادلية للايونات CEC باستعمال خلات الصوديوم (pH 8.2) وكاربونات الكالسيوم بطريقة الكالسيميتر حسب (18) وكاربونات الكالسيوم النشطة بطريقة اوكزالات الامونيوم حسب (14) فيما قدرت المادة العضوية بطريقة الاكسدة المبتلة باستخدام دايكرومات البوتاسيوم كذلك تم قياس التوصيل الكهربائي ودرجة تفاعل مستخلص التربة . اما الايونات الذائبة كما يشير اليها الجدول 4. والتي تضم ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تم تقديرها بطريقة المعايرة مع الفيرسين EDTA والصوديوم والبوتاسيوم بطريقة اللهب الضوئي والبيكاربونات قدرت بالمعايرة مع حامض الكبريتيك (0.01 N) والكلوريدات بالمعايرة مع نترات الفضة والكبريتات بالترسيب حسب (18) التوزيع ألحجمي للكاربونات في مفصولات التربة:

جدول 2 بعض الخصائص الفيزيائية لترب لتجربه

العمق (سم)	الأفق	الكثافة الظاهرية	الحجم المسامي للماء	التوزيع الحجمي لمفصولات التربة: الطين	الغرين	الرمل	النسجة
وحدة القياس		ميكاغرام.م$^{-3}$	سم^3	غم . كغم$^{-1}$ تربة			
653 CCE – زاويتا							
0-17	Ah	1.13	15.6	454	388	158	طينية
17-50	B_t	1.67	15.8	545	311	144	طينية
50-87	C_{1k}	1.61	14.9	408	359	233	طينية
452 CCW – باتيل							
0-18	Ap	1.39	15.2	505	281	213	طينية
18-44	B_{2t}	1.55	15.9	613	221	165	طينية
44-81	C_{1Ca}	1.51	16.5	561	256	183	طينية
432 CCF – غابة نينوى							
0-22	Ah	1.30	13.4	275	347	376	مزيجية
22-48	(B)	1.42	13.1	278	373	344	مزيجية
48-80	BC	1.69	14.1	303	403	294	مزيجية طينية
453 CCW – تلعفر							
0-20	Ap	1.44	15.7	429	318	253	طينية
20-52	B_t	1.61	16.3	516	290	193	طينية
52-85	C_{1Ca}	1.78	16.1	475	348	177	طينية

جدول 3 : بعض الخصائص الكيميائية لترب الدراسة

العمق (سم)	الافق	درجة تفاعل التربة pH	التوصيل الكهربائي EC	المادة العضوية	كاربونات الكالسيوم	الكاربونات النشطة	السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC
وحدة القياس			ديسيمينز.م $^{-1}$	غم . كغم $^{-1}$ تربة			سنتيمول.كغم $^{-1}$
زاويتا – 653 CCE							
0-17	Ah	7.53	0.21	23.40	116.20	61.30	36.42
17-50	B_t	7.61	0.12	9.50	323.40	108.10	25.78
50-87	C_{1k}	7.70	0.11	8.10	369.60	87.21	19.65
باتيل - 452 CCW							
0-18	Ap	7.48	0.17	15.80	123.20	102.60	33.75
18-44	B_{2t}	7.73	0.13	12.00	177.10	98.30	30.97
44-81	C_{1Ca}	7.52	0.19	11.00	231.00	112.40	25.86
غابة نينوى – 432 CCF							
0-22	Ah	7.40	0.17	19.40	111.00	27.80	18.54
22-48	(B)	7.64	0.13	12.00	127.60	38.90	14.32
48-80	BC	7.48	0.18	8.50	134.40	24.30	15.21
تلعفر – 453 CCW							
0-20	Ap	7.65	0.13	11.60	323.40	81.20	24.87
20-52	B_t	7.75	0.15	8.50	327.20	93.50	21.09
52-85	C_{1Ca}	7.81	0.31	8.20	351.60	108.60	20.98

جدول 4: تراكيز الايونات الذائبة (الموجبة والسالبة) لترب الدراسة

العمق (سم)	الافق	الايونات الموجبة				الايونات السالبة		
		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	$SO_4^{=}$
وحدة قياس		مــول شحنـــة . م $^{-3}$						
زاويتا – 653 CCE								
0-17	Ah	1.75	0.55	0.38	0.18	1.65	0.86	0.48
17-50	B_t	1.45	0.60	0.21	0.05	1.50	0.54	0.44
50-87	C_{1k}	1.25	0.90	0.29	0.06	1.40	0.65	0.35
باتيل – 452 CCW								
0-18	Ap	1.2	1.00	0.29	0.09	1.75	0.67	0.31
18-44	B_{2t}	1.35	0.85	0.40	0.03	1.65	0.62	0.53
44-81	C_{1Ca}	1.4	0.95	0.31	0.07	1.85	0.57	0.45
غابة نينوى – 432 CCF								
0-22	Ah	1.15	0.75	0.185	0.15	1.35	0.75	0.34
22-48	(B)	1.25	0.50	0.240	0.08	1.45	0.52	0.26
48-80	BC	1.20	0.65	0.223	0.06	1.40	0.50	0.32
تلعفر – 453 CCW								
0-20	Ap	1.35	0.50	0.356	0.09	1.50	0.45	0.57
20-52	B_t	1.50	0.70	0.248	0.07	1.55	0.57	0.46
52-85	C_{1Ca}	1.85	1.05	0.414	0.18	1.85	0.79	0.87

تم اخذ وزن معلوم من التربة واضيف اليها بيروكسيد الهيدروجين 6% للتخلص من المادة العضوية كما اضيف اليها الكالكون لتفريق دقائق التربة باستخدام جهاز الخلاط Stirrer بعدها تم نقل معلق التربة الى مجموعة مناخل ذات اقطار معلومة لفصل كل من الرمل الخشن (200-500) مايكرون والرمل الناعم (50-200) مايكرون والغرين الخشن (20-50) مايكرون والغرين الناعم (2-20) مايكرون والطين (اقل من 2) مايكرون بطريقة النخل الرطب باستخدام الماء حسب (4) ثم جففت المفصولات اعلاه . بعدها تم اخذ وزن (1 غم) من كل مفصول وقدر فيه الكاربونات الكلية بطريقة الكالسيميتر .

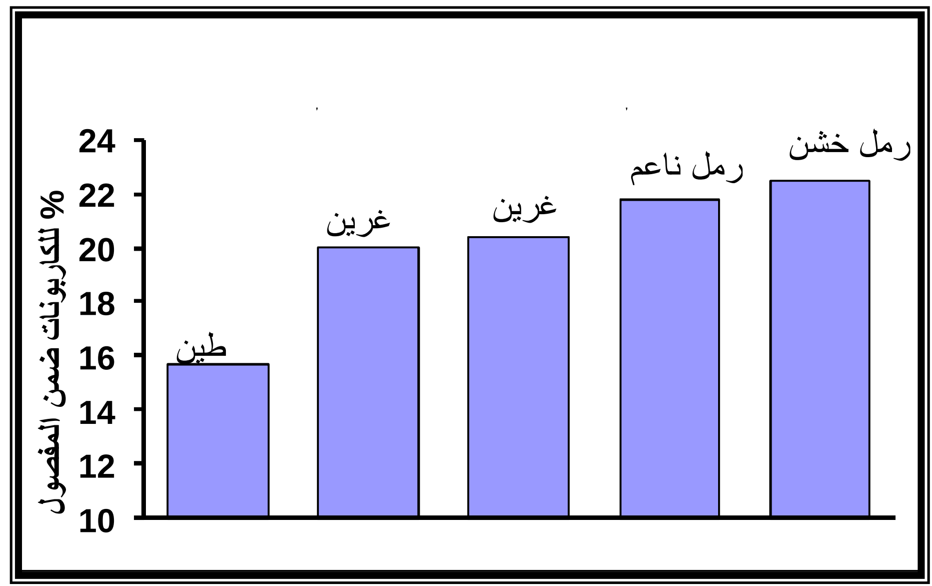
النتائج والمناقشة

يُظهر الجدول (5) التوزيع ألحجمي لدقائق الكاربونات ضمن مفصولات التربة (الرمل الخشن (200-500) ، الرمل الناعم (50-200)، الغرين الخشن (20-50)، الغرين الناعم (2-20)، الطين < 2 مايكرون) معبرا عنها بوحدات غم.كغم$^{-1}$ مفصول . فقد لوحظ ان قيم الكاربونات كانت عالية في الرمل الخشن لموقع زاويتا (457.7) ثم تقل قيمها مع صغر حجم الدقائق (131.4) بمعنى إن الكاربونات تتدرج في تركيزها من الرمل الخشن نزولا الى الطين اعتمادا على درجة وشدة عمليات الاذابة التي تحدث للكاربونات باختلاف حجم دقائقها (6). ان انخفاض قيم الكاربونات التي بحجم الطين يعود الى الارتباط بين محتوى الطين وشدة فقد الكاربونات بسبب تحولها الى الصورة الغروية ثم نقلها بواسطة ماء التربة (19) . وفي بيدون باتيل وجدت اعلى قيمة للكاربونات في الرمل الناعم (460.0) واقل قيمة في الغرين الناعم والطين (228.7) و (232.8) على التوالي . ان هذا التفاوت في توزيعها يرجع الى ان هذه التربة تظهر فيها التشققات نتيجة تعاقب فترات الابتلال والجفاف التي تساعد على اذابة ونقل دقائق الكاربونات الناعمة جدا خارج جسم التربة لهذا تتركز في الدقائق الخشنة . فقد بيّن كل من (10,5) إن معظم الكاربونات التي بحجم الرمل والغرين الخشن تكون موروثة من مادة الاصل في حين تمثل الكاربونات التي بحجم الغرين الناعم والطين الكاربونات الثانوية التي تكونت بفعل العمليات البيدوجينية (الإذابة ، النقل ، الترسيب) لهذا يكون الدولومايت هو معدن الكاربونات السائد في الدقائق الخشنة والكالسايت سائد في الدقائق الناعمة . اما في بيدون غابة نينوى لوحظ من النتائج ان توزيع الكاربونات يكاد يكون متساويا تقريبا في المفصولات مع تفوق بسيط للطين في احتوائه على الكاربونات فقد بلغت قيمتها (179.2) في الطين و (95.2) في الرمل الخشن ، اي ان توزيع الكاربونات في هذا البيدون سلك سلوكا معكوسا اذ تركز وجودها في الطين وانخفضت مع زيادة حجم دقائق التربة بدليل ان الترب المتكونة من ترسبات مياه الانهار نتيجة الفيضان ذات توزيع متجانس نوعا ما بالنسبة للكاربونات (11) . اما بيدون تلعفر اتصف باحتوائه على الكاربونات التي بحجم الرمل الناعم والغرين الخشن كاعلى قيمة (461.4) و (438.2) على التوالي في حين كانت قيمتها منخفضة في الطين (168.2) كون إن هذه التربة تقع ضمن المناطق المضمونة الامطار التي تكون كافية لاذابة الجزء الناعم من الكاربونات .

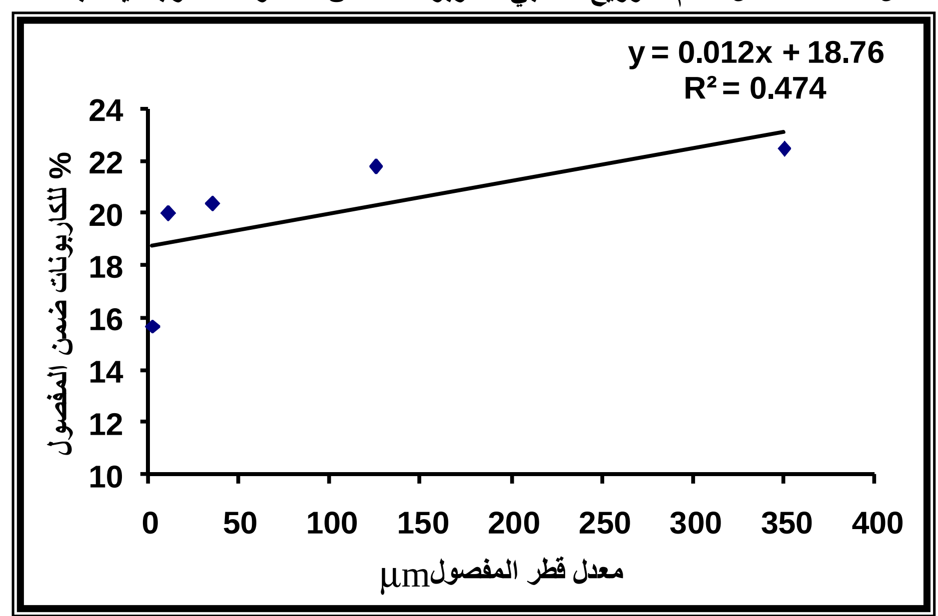
جدول5 : التوزيع ألحجمي لكربونات الكالسيوم ضمن مفصولات التربة المختلفة

العمق (سم)	الأفق	رمل خشن 200-500 µm	رمل ناعم 50-200 µm	غرين خشن µm 20-50	غرين ناعم µm 2-20	طين < 2 µm
وحدة القياس		غم $CaCO_3$. كغم $^{-1}$ مفصول				
زاويتا – 653 CCE						
0-17	Ah	185.2	145.2	156.8	153.2	131.4
17-50	B_t	457.7	387.6	417.7	435.9	253.7
50-87	C_{1k}	432.2	369.8	390.6	421.3	228.2
باتيل – 452 CCW						
0-18	Ap	439.5	460.0	252.7	228.7	232.5
18-44	B_{2t}	446.8	432.6	418.4	365.8	259.7
44-81	C_{1Ca}	419.7	445.2	427.3	347.6	255.3
غابة نينوى – 432 CCF						
0-22	Ah	146.5	119.3	142.2	163.7	179.2
22-48	(B)	108.4	125.6	130.3	160.0	154.8
48-80	BC	95.2	119.4	113.1	147.5	172.0
تلعفر – 453 CCW						
0-20	Ap	280.8	254.3	220.9	209.2	168.2
20-52	B_t	260.3	258.0	261.6	216.4	267.2
52-85	C_{1Ca}	428.6	461.4	438.2	378.1	272.6
المعدل		308.4	299.0	280.8	268.9	214.5

وتوزعت النسب المئوية للكاربونات ضمن المفصولات (الرمل الخشن ، الرمل الناعم ، الغرين الخشن ، الغرين الناعم ، الطين) بالترتيب الاتي على التوالي (21.8 , 20.4, 20.0 , 15.7 22.5%) كما موضح في الشكل (1) الذي يبين الترتيب التصاعدي لنسب الكاربونات في مفصولات الترب . بينما اظهر الشكل (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة ($r=0.68^{**}$) بين النسب المئوية للكاربونات في مفصولات التربة ومعدل قطر المفصول ، واذا تم اخذ مجموع النسب التي بحجم الرمل الكلي والغرين الخشن فانها تشكل 64.7 % مما يُظهر ان كاربونات الكالسيوم تتركز في الجزء الخشن لمفصولات التربة الذي يمتاز بمساحة سطحية قليلة مقارنة مع الكاربونات التي بحجم الطين وبالتالي يكون ذوبانه بطيئا .



شكل 1 0 المعدل العام للتوزيع النسبي للكاربونات ضمن مفصولات الترب قيد البحث



شكل 2 0 العلاقة بين معدل النسب المئوية للكاربونات ومعدل قطر المفصولات

مما سبق لوحظ ان ذوبان دقائق الكاربونات تتباين وتتفاوت في تواجدها ضمن مفصولات التربة وفي نفس الوقت تتباين ضمن البيدون الواحد هذا التباين يحكمه جملة تفسيرات وايضاحات منها : ان التوزيع الحجمي لدقائق الكاربونات يختلف مع الظروف البيئية الخارجية التي تكون متلازمة مع اختلاف الظروف الداخلية للتربة التي تؤثر على توزيع دقائق الكاربونات او جزء من هذه الكاربونات توجد كخصائص مورفولوجية دقيقة micro morphological بشكل غشاء film او بشكل خيوط mycellia يسهل اذابتها وازالتها نتيجة لحدوث الغسل والترسيب (8 و15) او تأثر دقائق الكاربونات بنوع العمليات البيدوجينية السائدة في التربة والتي يختلف نشاطها وشدتها باختلاف التربة من جانب وبين الافاق ضمن البيدون الواحد من جانب اخر (1 و12) أو يلعب حجم الدقائق الحقيقي دورا في

اختلاف التوزيع الحجمي لدقائق الكاربونات التي ترتبط مع المساحة السطحية للكاربونات وفعالية مفصول الكاربونات (16) أو يرتبط التوزيع الحجمي لدقائق الكاربونات مع كثير من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في التربة مثل حركيات اذابة الكاربونات وتفاعلات الامتزاز لهذا نجد ان هذا الاختلاف هو تقويم لنوع العمليات الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية التي تحدث في نظام التربة (12) كما يتأثر توزيع دقائق الكاربونات بالسطوح الخارجية المعرضة للاذابة وتداخل هذه السطوح مع مكونات التربة الاخرى مثل المادة العضوية ومعادن التربة (4) .

المصادر

1- يوسف ، احمد فوزي . 1987 . البيدولوجي " نشأة ومورفولوجيا وتقسيم الاراضي ".عمادة شؤون المكتبات ،كلية الزراعة ،جامعة الملك سعود ،المملكة العربية السعودية .

2Abril,G.,H.EtcheberandB.Dellie.2003 .Carbonate dissolution in The Turbed and eutrophic Loire estuary .Marine Ecology Progress Series.259:129-138.

3-Al-Agaidi, W.K. 1989. Proposed Soil Classification at the Series Level for Iraq Soil. Vertisols, Lithosols and Regosols.Bulletiny Soil Science Dept. Univ. of Baghdad, Iraq.

4- Al-Ghawas, S.A. and W.I. Kelso.1996.A routing procedure for measurement of calcium carbonate activity in gypsum rich soils. Soil Sci. and Plant Analysis. 27: 551-561.

5- Al-Kaysi, S.C. 2000. The influence of the forms of the carbonate minerals on particle size distribution of soil before and after carbonate removal.The Iraqi J. of Agric. Sci. 31(2): 585-586.

6-Al-Saedy, N.A., S.J. Hassan, I.B. Abdul-Razaq and S.C. Al-Kaysi. 2003. Physical distribution of carbonate minerals and its effect on particle size distribution of soils. Iraqi J. Agric. Sci. 8(2): 147-154.

7-Baghernejad, M. and J. Dalrymple. 1993. Colloidal suspensions of calcium carbonate in soils and their significance in the formation of calcic horizons. Geoderma. 58: 17-41.

8- Bouzigues, R., O. Ribolzi and J.C. Favort. 1997. Carbonate redistribution and hydrogechemical processes in two calcareous soils with ground water in a mediterranean environment. European J. Soil Sci. 48: 201-211.

9- Chadwick,O.A.and J.Chorover .2001. The chemistry of pedogenic carbonate in the thresholds. Geodrma 100:321-353.

10 -Dunling, W. and D.W. Anderson. 2000. Pedogenic carbonate in chernozemic soils and landscapes of southeastern Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 80: 251-261.

11-Egziabhier, K.G. and R.J. Arnaud. 1983. Carbonate mineralogy of lake sediments and surrounding soils I. Blackstrap lake. Can. J. Soil Sci. 63: 245-257.

12-Hartwig, R.C. and R.H. Leoppert. 1991. Pretreatment effect of dispersion of carbonate in calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 19-25.

13-Klute, A. 1986. Methods of Soil Analysis, Part1, Physical Methods, Soil Sci. Soc . Am. Inc., Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin, 116-121.

14-Leoppert, R.H. and R.L. Suarez. 1994. Carbonate and Gypsum. In Bartels (ed.), Methods of Soil Analysis, Chemical Methods, Soil Sci. Soc.Am. and Am.Soc. of Agronomy,Madison,

Wisconsin ,93-98.
15- Mermut, A.R. and R.J. Arnuad. 1981. A micromorphological study of calcareous soil horizon in Saskatchewan soils. Can. J. Soil Sci. 61: 243-260.
16-Moore, T.J., R.C. Hartwig and R.H. Leoppert. 1990. Steady state procedure for determining the effective particle size distribution of soil carbonate. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 55-59.
17- Rezaei, M., E. Sanz and E. Rezaei. 2004. Simulation of dissolution in the salt water mixing zone of carbonate aquifers. European Union Project(SALTRANS),Barcelona, Spain,63:245-257
18-Rowell,D.L.1996.Soil Science Methods and Application. Welsy, Longman, London,38-58
19-Rubio, R. and A. Escudero. 2005. Effect of climate and physiography on occurrence an intensity of decarbonation in Mediterranean forest soils of Spain. Geoderma. 125: 309-319.
20-Sahrawat,K.L.2003. Importance of inorganic carbon in sequestering carbon in soils of the dry regions. Current Science. 84: 864-867
21-Soil Survey Staff. 1994. Key of Soils Taxonomy. A basic system of soil classification or making and interpreting soil survey. Agric. Handbook. No. 136. USA,part 2,1212-1220
22-Sparks. D.L. 2002. Carbonate in soil. Advances in Agronomy .75190 -192.
23-Sposito, G. 2008. The chemistry of soil. Oxford, Press, New York,28-55
24- Steitz, C.T. and L. D. McFadden. 2000. Influnce of parent material and grain size on carbonate coatings in gravelly soil,NewMexico.Geoderma 94:1-22